

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 18.08.2025 15:52:50

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73ed70e30e302b8807

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

« 2 » декабря 2020 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Схемы ввода-вывода»

Направление подготовки – 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) – «Автоматизированное проектирование субмикронных СБИС
и систем на кристалле»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-4 «Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения» **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.019 «Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем»**

Обобщенная трудовая функция: С – «Выполнение работ по верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков»

Трудовая функция: С/03.7 - «Исследование функциональных и электрических параметров моделей СФ-блоков и ИС в предельно-допустимых и предельных режимах»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
ПК-4.СВВ Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований в области проектирования ячеек ввода/вывода	Разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере;	Знания принципов проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований Умения подготавливать научные публикации на основе результатов исследований Опыт навыков подготовки заявок изобретения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Изучение дисциплины базируется на следующих ранее изучаемых дисциплинах: «Электротехника», «Радиоэлектроника», «Физика полупроводников и полупроводниковых приборов», «Автоматизация схемотехнического проектирования», «Автоматизация функционально-логического проектирования», «Модели и методы анализа проектных решений». Для успешного усвоения дисциплины наиболее важными являются следующие разделы (темы) этих дисциплин: полевые транзисторы, модели полупроводниковых приборов, КМОП схемотехника, методы проектирования цифровых КМОП СБИС.

На материалах, изучаемых в данной дисциплине, базируются следующие дисциплины учебного плана, изучаемые позднее: «Цифровые интегральные схемы.

Проектирование сложно-функциональных блоков», «Проектирование схем со смешанными сигналами», «Цифровые интегральные схемы. Энергоэффективное проектирование».

Материалы, изучаемые в данной дисциплине, используются при прохождении практик и подготовке выпускной квалификационной работы.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	2	76	16	16	-	40	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)		
1. Линии передач данных и физические эффекты, возникающие при передачи цифрового сигнала по ним.	6	-	8	14	Защита лабораторных работ
					Прохождение опроса
2. Современные методы проектирования схем ввода-вывода.	10	-	8	22	Защита лабораторных работ
					Прохождение опроса
1, 2	-	-	-	4	Сдача практико-ориентированного задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ занятия	Объем занятий (часы)	Содержание раздела
1	1	2	Отражение сигналов и другие физические эффекты, возникающее при передаче сигнала по линии. Методы моделирования линии передач данных в современных средствах САПР.
	2	2	Методы устранения негативного влияния физических эффектов на передаваемый сигнал, согласование линии передач.
	3	2	Методы формирования требуемой техническим заданием амплитуды выходного сигнала, преобразователи уровня сигнала.
	4	2	Методы формирования z-состояния выходного сигнала для двунаправленных линий передач данных. Методы формирования подтяжек питания к высокому и низкому потенциалу.
2	5	2	Методы формирования требуемой формы выходного сигнала, регулировка угла наклона фронтов.
	6	2	Методы расчет параметров элементов схемы ввода-вывода для формирования требуемого выходного сигнала и согласования с линией передач.
	7	2	Основные параметры выводов микросхем, определяемые конструкцией схемы ввода-вывода: входной ток утечки низкого и высокого уровней, амплитуда выходного напряжения сигнала, и основных условий эксплуатации: выходной ток низкого и высокого уровня и входное напряжение.
	8	2	Проектирование схем приемников. Методы устранения помех входного сигнала.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Практическая подготовка при проведении лабораторных работ

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Моделирование линии передач. Моделирование методов согласования линии передач
	2	4	Методы проектирования выходного буфера с управлением скоростью нарастания выходного сигнала
	3, 4	8	Проектирование схем передатчика сигнала по стандарту SSTL

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Работа с учебной литературой и ресурсами Интернет по теме модуля
	7	Подготовка к лабораторным работам.
	3	Подготовка к опросам на лекциях
2	5	Работа с учебной литературой и ресурсами Интернет по теме модуля
	7	Подготовка к лабораторным работам.
	10	Подготовка к опросам на лекциях. Подготовка к зачету
1, 2	4	Выполнение практико-ориентированного задания

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Для каждого модуля используется соответствующее пособие, размещенное в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

Методические указания студентам по изучению дисциплины «Схемы ввода-вывода»:
https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=1786419

Модуль 1 «Линии передач данных и физические эффекты, возникающие при передаче цифрового сигнала по ним»

Материалы для подготовки к опросу и материалы для изучения теории в рамках подготовки к лабораторным занятиям размещены в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 2 «Современные методы проектирования схем ввода-вывода»

Материалы для подготовки к опросу и материалы для изучения теории в рамках подготовки к лабораторным занятиям размещены в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Проектирование энергоэффективных цифровых схем : учебное пособие / А. В. Коршунов, П. С. Волобуев, В. М. Дьяконов ; М-во образования и науки Российской Федерации, Нац. исслед. ун-т «МИЭТ». - Москва : МИЭТ, 2012. - 116 с.
2. Нано-КМОП-схемы и проектирование на физическом уровне / Б.П. Вонг, А. Миттал, Ю. Цао, Г. Старр; Пер. с англ. К.В. Юдинцева, под ред. Н.А. Шелепина. - М. : Техносфера, 2014. - 432 с. - ISBN 978-5-94836-377-6
3. Трубочкина Н.К. Нанoeлектроника и схемотехника : В 2-х ч. : Учеб. для академического бакалавриата. Ч. 1 / Н.К. Трубочкина. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2019. - 281 с. - (Бакалавр. Академический курс). - URL: <https://urait.ru/bcode/433848> (дата обращения: 24.12.2020). - ISBN 978-5-9916-7735-6; 978-5-9916-7736-3
4. Трубочкина Н.К. Нанoeлектроника и схемотехника : В 2-х ч. : Учеб. для академического бакалавриата. Ч. 2 / Н.К. Трубочкина. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2019. - 262 с. - (Бакалавр. Академический курс). - URL: <https://urait.ru/bcode/434225> (дата обращения: 24.12.2020). - ISBN 978-5-9916-7737-0; 978-5-9916-7736-3
5. Электроника интегральных схем. Лабораторные работы и упражнения: Учеб. пособие / Под ред. К.О. Петросянца; Рец. М.А. Королев. - М. : СОЛОН-Пресс, 2017. - 556 с.
6. Белоус А.И. Основы конструирования высокоскоростных электронных устройств. Краткий курс "белой магии" : Под общ. ред. А.И. Белоуса / А.И. Белоус, В.А. Солодуха, С.В. Шведов. - М. : Техносфера, 2017. - 872 с. . - (Мир электроники). - URL: <https://e.lanbook.com/book/110950> (дата обращения: 10.11.2020). - ISBN 978-5-94836-500-8.
7. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника (для бакалавров): Учеб. пособие / В.Г. Гусев. - М. : Кнорус, 2018. - URL: <https://www.book.ru/book/926521> (дата обращения: 01.11.2020). - ISBN 978-5-406-06106-0.
8. Новожилов О.П. Электроника и схемотехника : В 2-х ч. : Учебник для академического бакалавриата. Ч. 1 / О.П. Новожилов. - М. : Юрайт, 2016. - 382 с. – URL:<https://urait.ru/bcode/434561> - ISBN 978-5-9916-7353-2 (ч.1); ISBN 978-5-9916-7354-9
9. Новожилов О.П. Электроника и схемотехника : В 2-х ч. : Учеб. для академического бакалавриата. Ч. 2 / О.П. Новожилов. - М. : Юрайт, 2016. - 421 с. – URL:<https://urait.ru/bcode/434562>. - ISBN 978-5-9916-7355-6 (ч. 2); ISBN 978-5-9916-7354-9.

Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. ЭЛЕКТРОНИКА: Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 -.
2. IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTER AIDED DESIGN OF INTERGRATED

- CIRCUITS & SYSTEMS . - USA : IEEE, [б.г.]. – URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=43> (дата обращения: 12.12.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: Теорет. и прикладной науч.-техн. журн. / Издательство "Новые технологии". - М. : Новые технологии, 1995 -.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : электронно-библиотечная система. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
2. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 05.11.2020); Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
3. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
4. ФИПС : Информационно-поисковая система: сайт. - Москва, 2009 - . - URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/index.php> (дата обращения: 30.09.2019)
5. ProQuest : сайт. - URL: <http://search.proquest.com/> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
6. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 30.10.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
7. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : электронная библиотека. - USA ; UK, 1998 - . - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, которое предполагает использование внешних электронных ресурсов сети Интернет для самостоятельной работы по освоению дополнительного материала дисциплины.

Материал электронного курса посвящен проблематике методов устранения негативного влияния физических эффектов на передаваемый сигнал, согласование линии передач, проектированию схем передатчика сигнала по стандарту SSTL. Студенту требуется изучать материалы курса параллельно с основным материалом. Студенту необходимо самостоятельно изучить материал и выполнить тестовые задания.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта преподавателя.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** (<http://orioks.miet.ru>).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	Microsoft (Azure), Microsoft Office
Учебно-образовательный центр SYNOPSIS-МИЭТ каф. ПКИМС ауд.7207	ПЭВМ Intel LGA1156 Core i7-3770k с мониторами Dell	ОС Centos САПР Synopsys Inc.
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	ОС Centos

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-4.СВВ** «Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований в области проектирования ячеек ввода/вывода»

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Особенности организации процесса обучения

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы);
- принять участие в опросах и дискуссиях во время лекций;
- выполнить задание на практический опыт деятельности.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным занятиям, лабораторным работам, использование основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов.

С целью качественной организации самостоятельной работы студентов проводятся разъяснения материала. Вводное разъяснение проводится лектором дисциплины в начале первой лекции и включает: информацию о структуре и графике контрольных мероприятий, содержании и порядке проведения контрольных мероприятий, правилах оценивания согласно НБС МИЭТ, учебной литературе и дополнительных информационных источниках, основных требованиях по оценке качества освоения дисциплины, самостоятельной работе студентов, организации и назначении консультаций.

Для студентов проводятся консультации. Студентам рекомендуется активно пользоваться консультациями преподавателя: это единственная возможность обучаться индивидуально и выяснить все возникшие вопросы. Кроме этого на консультациях можно защитить лабораторную работу, если не успели на занятии.

В конце семестра студентами выполняется практико-ориентированное задание, по результатам которого происходит публичное представление результатов заданий СРС на опыт деятельности.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета.

12.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 72 балла), и сдача зачета (максимум 28 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>).

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры ПКИМС, к.т.н. _____  /А.В. Коршунов/

Рабочая программа дисциплины «Схемы ввода-вывода» по направлению подготовки 11.04.04 ««Электроника и наноэлектроника», программе «Автоматизированное проектирование субмикронных СБИС и систем на кристалле» разработана на кафедре ПКИМС и утверждена на заседании кафедры 27 ноября 2020 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой ПКИМС



/С.В. Гаврилов/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

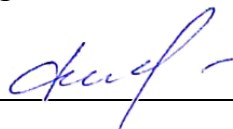
Начальник АНОК



/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



/ Т.П. Филиппова/